

Івасенко В. М.

АВТОЗАПРАВНІ СТАНЦІЇ: ДОСЛІДЖЕННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ, ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Проаналізовано особливості впливу роботи автозаправних станцій (АЗС) на довкілля, характеристики джерел утворення і викидів. Досліджені валові викиди від АЗС. Розглянуті схеми побудови автоматичних газоаналізаторів, що використовуються для контролю стану забруднення атмосфери на АЗС. Описано удосконалення способу вимірювання концентрації випаровувань палива у повітрі АЗС, шляхом усунення адитивної похибки (похибки нуля) газоаналізатору при безперервній роботі.

Ключові слова: маса, викид, автозаправна станція, термокаталітичний, газоаналізатор, полум'яно-іонізаційний, випаровування, паливо.

1. Вступ

Стрімке зростання автотранспортних засобів приводить до збільшення кількості автозаправних станцій (АЗС). Існуюча мережа АЗС в Україні складає більше 6000 станцій [1]. Кожна АЗС є джерелом викиду забруднюючих речовин (ЗР) [1, 2]. Постійно зростаюча кількість АЗС, а також об'єми реалізованого пального передбачає необхідність детального підходу до визначення обсягів і номенклатури викидів шкідливих речовин під час роботи АЗС, впливу функціонування АЗС на довкілля та навколишнє середовище. Ефективно оцінити екологічний стан прилеглої до АЗС території можливо тільки за умов об'єктивного контролю інструментальними засобами, а саме газоаналізаторами, газоаналітичними системами.

2. Постановка задачі і огляд літературних джерел

Робота АЗС приводить до систематичного, постійного техногенного навантаження на довкілля [1, 2]. Згідно існуючих розрахункових методик визначаються валові викиди забруднюючих речовин (ЗР) з АЗС під час проведення технологічних операцій на АЗС [3, 4]. Розрахункові методики дають інтегрально характеристику загальної маси викиду за певний інтервал часу: с, год, рік, а визначення безпосередньої концентрації ЗР в різних точках території АЗС: санітарно-захисній зоні, сельбищній території повинно проводитись з використанням інструментально-лабораторними методами [5, 6]. Вимоги до технічних характеристик газоаналізаторів в певній мірі носять суперечливий і різноманітний характер. Це пов'язано з тим, що існують різні нормативи: протипожежні, екологічні, санітарно-гігієнічні, охорони праці в яких регламентуються вимоги до газоаналізаторів. Відповідно методи газового аналізу, режими роботи приладів, метрологічні характеристики, конструктивне виконання у газоаналізаторів мають суттєві відмінності і особливості функціонування. Таким чином виникає потреба в диференціації і класифікації автоматичних газоаналізаторів, що використовуються на АЗС для контролю відповідних вищезгаданих нормативів. І що

особливо важливо вдосконалення їх технічних характеристик, з урахуванням головної специфіки роботи АЗС: постійного знаходження в атмосфері випаровувань палива [7, 8].

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — процес формування та розповсюдження в атмосфері забруднюючих речовин, які містяться у викидах автозаправних станцій.

Мета дослідження — підвищення точності вимірювання концентрацій забруднюючих речовин автоматичними газоаналізаторами у випаровуваннях палива автозаправних станцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Визначити основні джерела забруднення та забруднюючі речовини, які потрапляють в атмосферне повітря від АЗС.
2. Проаналізувати методики розрахунку утворення викидів забруднюючих речовин на території АЗС, в санітарно-захисній і сельбищній зоні.
3. Проаналізувати сучасний стан інструментально-методичної і нормативної бази розрахунку та вимірювання концентрацій забруднюючих речовин у викидах АЗС.
4. Обґрунтувати метод компенсації адитивної похибки (установки нуля шкали) газоаналізатора за рахунок використання каталітично підготовленого атмосферного повітря АЗС, в якості нульової калібрувальної суміші.

4. Викиди АЗС : особливості утворення і характеристики викидів

Забруднення довкілля АЗС відбувається за рахунок потрапляння в атмосферне повітря випаровувань палива. Викиди випарів палива відбувається: під час заправки ємкостей АЗС від цистерн заправників; зберігання палива в ємкостях; під час безпосередньої заправки автомобілів.

Основними забруднюючими речовинами (ЗР) в процесі експлуатації АЗС при використанні бензину, дизельного палива (ДП) та скрапленого вуглеводневого газу (СВГ) є: бензин, Вуглеводні насичені $C_{12}-C_{19}$ (розчинник

РПК-26611 і ін.), пропан, бутан, етан, метан. Безпосередньо джерелами викиду забруднюючих речовин на АЗС під час виконання технологічних операцій є: дихальний клапан резервуару з паливом (організоване джерело), ЗР утворюються під час заправки резервуару з бензовозу, а також при зберіганні в резервуарах; гирло бензобаку (неорганізоване джерело), ЗР утворюються під час заправки баків автомобільні транспортні засоби (АТЗ). На процес випаровування нафтопродуктів з резервуарів в статичних умовах впливають різні фактори: температура навколишнього середовища; тиск і об'єм газового простору; площа контакту нафтопродукту з газовим простором атмосферний тиск.

Загалом втрати нафтопродуктів у вигляді випаровування з резервуарів виникають у результаті «малих та великих» дихань.

Втрати за «малих дихань» спричиняються температурними коливаннями навколишнього середовища. Під час підвищення температури повітря у денний час поверхні резервуарів нагріваються, тиск та температура парогазової суміші наростає, внаслідок цього випаровування нафтопродуктів, особливо легких фракцій, збільшується. Збільшення тиску в парогазовому просторі призводить до спрацювання дихального клапану встановленому в резервуарі і виходу пароповітряної суміші до навколишнього середовища. При цьому важливе значення має ступінь заповнення резервуара нафтопродуктом і пов'язаний з нею об'єм газового простору.

«Великі дихання» виникають під час витиснення пароповітряної суміші до навколишнього середовища у процесі заповнення нафтопродуктом резервуара. При цьому об'єм газового простору зменшується, спрацьовує дихальний клапан. Об'єм «великого дихання» приблизно відповідає кількості нафтопродукту, що потрапив до резервуара. Втрати у разі «великих дихань» зростають під час збільшення кількості циклів «приймання — відвантаження» резервуарів і залежать від кліматичної зони [9].

5. Дослідження викидів типової АЗС

Дослідження проводилися для АЗС, котра відповідно зміні № 10 ДБН 360-92 [10], відноситься до II категорії (середньої) за потужністю, місткістю резервуарного парку та технологічними рішеннями. До її складу входить автозаправна станція (АЗС) та автогазозаправний пункт (АГЗП).

Характеристика АЗС:

АЗС здійснює приймання, зберігання та заправку автомобільного транспорту бензином марок А-95, А-95 (євро), А-92, та дизпаливом: ДП та ДП (євро), та зрідженим вуглеводним газом. Доставка нафтопродуктів та ЗВГ на АЗС здійснюється автоцистернами. Сумарна місткість підземних резервуарів для світлих нафтопродуктів — 125 м³. Відпуск пального здійснюється через три паливо роздавальні колонки на чотири види палива.

Основними виробничими процесами АЗС є:

- злив світлих нафтопродуктів з автоцистерн в резервуари;
- зберігання палива у резервуарах;
- реалізація палива споживачам (заправка балонів АТЗ).

Вхід	
Найменування палива	т/рік
Бензин	876
Дизельне паливо	558
Пропан-бутан (ЗВГ)	577,065
Всього	2011,065

Характеристика АГЗП:

Для зберігання газу встановлено два надземних резервуари кожний ємністю 5 м³, для заправлення автомобілів газом встановлено заправну колонку для ЗВГ на одне підключення.

Основними виробничими процесами АГЗП є:

- злив зрідженого вуглеводного газу з автоцистерн в резервуари;
- зберігання зрідженого вуглеводного газу у резервуарах;
- реалізація зрідженого вуглеводного газу споживачам (заправка баків АТЗ).

Відомості про виробничу потужність:

Потужність АЗС-316 заправок світлими нафтопродуктами за добу.

Потужність АГЗП-75 заправок зрідженим вуглеводним газом (пропан-бутан) за добу. Режим роботи — цілодобовий 365 діб на рік.

Основні техніко-економічні і екологічні параметри АЗС по результатам проведених досліджень наведені в табл. 1–4 та на рис. 1.

Таблиця 1

Основна сировина, що використовується

Найменування	Кількість	Документація, що регламентує вимоги до сировини
А-95 (євро)	200 м ³	ДСТУ 4063-2001
А-95	600 м ³	ДСТУ 4063-2001
А-92	400 м ³	ДСТУ 4063-2001
ДП	450 м ³	ДСТУ 3868-1999
ДП (євро)	150 м ³	ДСТУ 3868-1999
Пропан-Бутан (ЗВГ)	1095 м ³	ДСТУ 320.00149943.016-2000 «Гази вуглеводні скраплені»

Таблиця 2

Технологічне устаткування

Найменування	Продуктивність проектна	Баланс часу (год/рік)	Термін введення в експлуатацію	Строк амортизації
Резервуар для палива РГС-25 (3 од.)	25 м ³	8760	1999	2044
Резервуар для палива РГС-25 (2 од.)	25 м ³	8760	2000	2045
Колонки паливо-роздавальні «Salzkotten» типу MPD-SK-U (3 од.)	40 л/хв	812,28	1999	2024
Резервуар для скрапленого газу Р-5 (2 од.)	5 м ³	8760	2006	2031
Колонка газозаправна LPG-1-U	45 л/хв	405,56	2006	2031

Рис. 1. Балансова схема матеріальних потоків

При дослідженні АЗС виявлено 15 джерел викидів (табл. 3), через які в атмосферне повітря надходять 6 забруднюючих речовин (табл. 4).

Таблиця 3

Характеристика джерел викиду

№	Назва джерело викиду	Найменування речовин
1	Дихальний клапан підземного резервуару (25 м ³) з бензином А-95 (євро)	Бензин (нафтовий малосірчистий, у перерахунку на вуглець)
2	Дихальний клапан підземного резервуару (25 м ³) з бензином А-95	Бензин (нафтовий малосірчистий, у перерахунку на вуглець)
3	Дихальний клапан підземного резервуару (25 м ³) з бензином А-92	Бензин (нафтовий малосірчистий, у перерахунку на вуглець)
4	Дихальний клапан підземного резервуару (25 м ³) з дизельним паливом	Вуглеводні насичені C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-26611 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець
5	Дихальний клапан підземного резервуару (25 м ³) з дизельним паливом ДП (євро)	Вуглеводні насичені C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-26611 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець
6-11	Гирло бензобаку при наливанні бензину А-95 або А-95 (євро), або А-92, або ДП, або ДП (євро)	Бензин (нафтовий малосірчистий, у перерахунку на вуглець), вуглеводні насичені C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-26611 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець
12	Дихальний клапан надземного резервуару зі ЗВГ	Пропан, бутан, метан, етан
13	Гирло балону при заправці автомобілів ЗВГ	Пропан, бутан, метан, етан
14	Гирло системи для зливу ЗВГ з автоцистерн в резервуари (5 м ³ + 5 м ³)	Пропан, бутан, метан, етан
15	Дихальний клапан надземних резервуарів зі ЗВГ	Пропан, бутан, метан, етан

Таблиця 4

Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу

№ п.п.	Найменування речовин	ГДК м.р. ОБРВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік
1	Бензин (нафтовий, малосірчистий, в перерахунку на вуглець)	5,0	4	1,772484409
2	Вуглеводні насичені C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-26611 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець	1,0	4	0,02768251130
3	Метан	50	—	0,0011212
4	Етан	65	—	0,0279247
5	Бутан	200	—	0,2377
6	Пропан	65,0	—	0,2962
Всього				2,38891154

З наведених досліджень випливає необхідність протипожежного контролю випаровувань палива методами експрес-контролю. Як правило для цих цілей використо-

ується термокаталітичний метод газового аналізу [11]. На основі даного методу випускаються пожежні сигналізатори випаровувань палива на АЗС. Сигналізатори розміщують по периметру станції, вимірювальна інформація надходить на пульт управління для видачі світлового і звукового сигналів. Каталітичне окислення компоненту — парів палива, що визначається, здійснюється на нагрітій каталітично активній нитці при температурі +300 °С, яка є одночасно чутливим елементом — плечем вимірювального мосту. Основним недоліком існуючих термокаталітичних газоаналізаторів є неможливість його застосування в стаціонарних умовах для безперервного контролю випаровувань горючих газів в атмосфері АЗС. При використанні атмосферного повітря для калібрування нульових показів газоаналізатора, за наявності в атмосфері випаровувань вуглеводнів неможливо встановити нульові покази. Для того щоб провести таке калібрування необхідно повністю припинити роботу АЗС, через певний час повітря очиститься і є можливість встановлення нуля шкали приладу. Але така процедура вимагає значного часу, припинення роботи АЗС, а отже зменшення прибутку і погіршення економічних показників.

На рис. 2 наведена вдосконалена схема термокаталітичного газоаналізатора, в якій підвищення точності вимірювання відбувається за рахунок використання атмосферного повітря АЗС в якості нульової калібрувальної суміші [12].

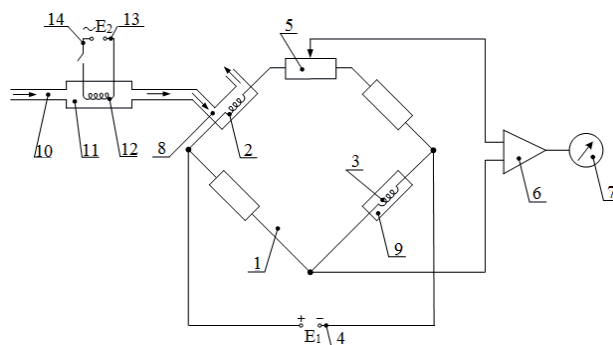


Рис. 2. Термокаталітичний протипожежний газоаналізатор підвищеної точності

Мостова вимірювальна схема 1, з вимірювальним 2 і компенсаційним 3 термоелементом живиться від джерела живлення постійної напруги E_1 4. Вихідна діагональ мостової вимірювальної схеми 1 через змінний резистор 5, приєднана до підсилювача 6 і далі з регістратором 7. Вимірювальний термоелемент 2 розміщений в проточній вимірювальній камері 8. Компенсаційний термоелемент 3 розміщений в герметичній вимірювальній камері 9. Вхідний газопровід 10 приєднаний до входу термокамери 11. Всередині термокамери 11 розміщений спіральний електронагрівач 12, виходи якого приєднані до змінного джерела електроживлення E_2 13 через перемикач 14.

Газоаналізатор працює наступним чином: в штатному, робочому режимі вимірювання, перемикач 14 розімкнений і на електронагрівач 12 не надходить напруга від джерела живлення E_2 13. Атмосферне повітря з парами палива через газопровід 10, термокамеру 11 надходить у проточну камеру 8, де встановлений вимірювальний термоелемент 2, який є плечем мостової вимірювальної схеми 1. При згоранні парів палива на вимірювальному термоелементі 2 міняється його опір. Відбувається

розбаланс мостової вимірювальної схеми 1 у вихідній діагоналі, з'являється напруга пропорційна концентрації парів палива, яка через змінний резистор 5 підсилюється підсилювачем 6 і виводиться на регістратор 7.

В режимі періодичного встановлення нуля шкали приладу перемикач 14 замикається і на електронагрівач 12 (ніхромова або вольфрамова спіраль) подається змінна напруга від джерела живлення 13. Електронагрівач 12 нагрівається до температури 250–300 °С на спіралі відбувається повне спалювання парів вуглеводнів і на виході термокамери 11 атмосферне повітря повністю очищається від парів вуглеводнів і інших домішок, тобто на виході термокамери 11 утворюється очищений потік атмосферного повітря, який використовується в якості «нульового» повітряного газу для періодичного встановлення нуля шкали газоаналізатора, зменшення адитивної похибки вимірювання, підвищення точності. Після проведення калібрування нуля шкали перемикач 14 розмикається і прилад працює в штатному режимі.

Таким чином, за рахунок спалювання парів вуглеводнів на спіралі електронагрівача утворюється очищений потік атмосферного повітря, який використовується в якості «нульового» повітряного газу, таким чином дозволяється досягнути встановлення нуля шкали газоаналізатора без використання спеціального повітряного газу, а також зменшити адитивну похибку вимірювання та підвищити точності вимірювання.

6. Полум'яно-іонізаційний газоаналізатор екологічного контролю сумарних вуглеводнів у сельбищній зоні АЗС

Для виміру сумарних вуглеводнів C_nH_m в складі у випаровуваннях АЗС при екологічному контролі рекомендується застосовувати полум'яно-іонізаційний метод газового аналізу (FID-метод). За допомогою FID-методу, можна створити високочутливий автоматичний газоаналізатор для виміру концентрацій сумарних вуглеводнів на рівні 0,00001 % [13].

Принцип виміру за цим методом полягає в тому, що аналізований газ направляється у водневе полум'я. При температурі 2000 °С відбувається дисоціація молекул вуглеводнів на СН-групи, їх окислення з утворенням вільних електронів та позитивних іонів CHO^+ . Якщо до зони водневого горіння прикласти електричне поле, виникає іонізаційний струм, пропорційний кількості СН-груп в молекулі вуглеводню. Полум'яно-іонізаційний перетворювач має більш рівномірну чутливість до різних видів вуглеводних сполук, тому на цей час він прийнятий як стандартний для виміру сумарної кількості вуглеводнів.

Основним недоліком відомого полум'яно-іонізаційних газоаналізаторів є похибка вимірювань при застосуванні газоаналізатора для контролю випаровувань палива безпосередньо на АЗС. Внаслідок випаровувань палива, наприклад в атмосфері АЗС, з цистерн і заправних колонок в повітрі АЗС знаходяться пари вуглеводнів. При застосуванні полум'яно-іонізаційних газоаналізаторів, як найбільш чутливих, з лінійною шкалою, до вимірювання випаровувань вуглеводнів, полум'яно-іонізаційна реакція, яка відбувається в реакційній камері газоаналізатора використовує повітря з атмосфери АЗС. Таким чином пари палива (вуглеводні) в каналі повітря додаються до вуглеводнів каналу проби і виникає суттєва похибка вимірювання.

На рис. 3 наведена розроблена схема полум'яно-іонізаційного газоаналізатору випаровувань палива підвищеної чутливості.

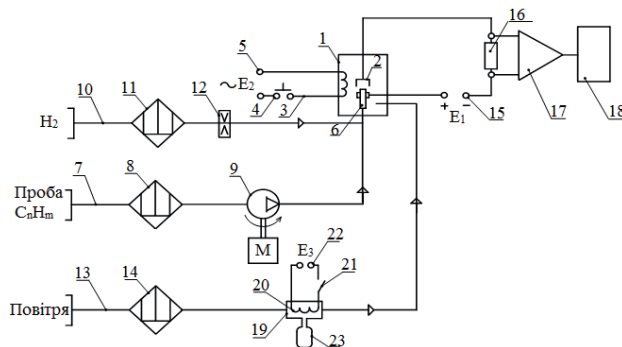


Рис. 3. Функціональна схема полум'яно-іонізаційного газоаналізатора підвищеної чутливості: 1 — реакційна камера; 2 — колекторний електрод; 3 — спіраль підпалу; 4 — кнопка перемикача; 5 — джерело живлення підпалу; 6 — керамічний пальник; 7 — газопровід проби; 8 — фільтр пиловий; 9 — збудник витрат; 10 — газопровід водню; 11 — фільтр пиловий водневий; 12 — дросель; 13 — газопровід повітря; 14 — фільтр; 15 — джерело живлення поляризації; 16 — резистор навантаження; 17 — схема обробки інформації; 18 — вихідний прилад; 19 — камера спалювання; 20 — спіраль випалу; 21 — вимикач; 22 — джерело живлення; 23 — збирач конденсату

Газоаналізатор працює наступним чином: проба, що досліджується по газопроводу проби 7 очищена від механічних домішок відбирається з об'єкту випаровувань за допомогою збудника витрат 9 і надходить до пальника 6 встановленому в реакційній камері 1. Також до газопроводу проби 7 надходить чистий водень по газопроводу водню 10, очищений фільтром 11 і відрегульований по витратах дроселем 12. Суміш водню і проби надходить на пальник 6, встановлений в реакційній камері 1. В реакційну камеру 1 також надходить повітря по газопроводу повітря 13 очищене фільтром 14. За допомогою спіралі підпалу 3, спіралі при натисканні кнопки перемикача 4, спіраль розігрівається до 300 °С від джерела живлення підпалу E_2 5 і суміш проби, повітря, водню підпалюється на виході керамічного пальника 6. Під дією напруги поляризації E_1 15 прикладеної до пальника 6 (на кінці пальника напесовано металеве кільце електрод 6-Е) і через резистор навантаження 16, другий полюс напруги поляризації E_1 15 приєднаний до колекторного електроду 2, розташованого над пальником 6, виникає струм іонізації. Струм іонізації пропорційний концентрації парів палива через резистор навантаження 16, обробляється (підсилюється, масштабується, переводиться в цифровий код) передається на вихідний прилад 18.

У зв'язку з наявністю у повітрі об'єкту досліджень (наприклад, АЗС, нафтопереробний завод) парів палива — горючих вуглеводнів, вони надходять газопроводом повітря 13 до пальника 6 і приводять до збільшення струму іонізації, тобто додаткової похибки вимірювань. Для видалення парів горючих вуглеводнів на газопроводі повітря 13 після фільтру 14, встановлена камера спалювання 19. При замиканні перемикача 21 на спіраль випалу 20 подається напруга від джерела живлення 22. Під дією напруги E_3 спіраль 20 розігрівається до 300–350 °С і на цій розігрітій спіралі випалу 20 відбувається випалювання парів палива з газопроводу повітря 13 і на виході камери спалювання 19 утворюється очищене повітря без

парів палива, яке надходить до пальника 6. Продукти згоряння палива в камері 19 у вигляді конденсату надходять до збирача конденсату 23 (скляна, керамічна посудина). Струм іонізації буде однозначно пов'язаний з концентрацією парів палива в газопроводі проба 7, в газопроводі повітря 13 пари палива повністю відсутні, адитивна похибка вимірювань ліквідована, чутливість газоаналізатора збільшилась [13].

Запропонований винахід дозволить використовувати полум'яно-іонізаційний газоаналізатор для екологічного моніторингу випаровувань палива у процесах нафтопереробки, АЗС, нафтобазах і інших місцях зберігання, транспортування, використання паливно-мастильних матеріалів і де необхідний інструментальний контроль рівня випаровувань, для попередження виникнення вибухонебезпечних ситуацій і екологічного моніторингу.

7. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1. Проаналізовані методики розрахунку викидів на АЗС та визначено операції та джерела забруднення, від яких відбувається викид забруднюючих речовин. На основі методик отримані розрахункові дані про рівні викидів 2,0–6,0 т випаровувань палива за рік, на АЗС, які підтверджують необхідність постійного моніторингу атмосфери. При цьому необхідно контролювати зміни температури і тиску пального під час простою резервуару і враховувати постійну присутність на території АЗС, значного скупчення автомобілів різного класу і типів, які до того ж працюють у найбільш несприятливому режимі холостого ходу, а отже до появи додаткового джерела забруднення і викиду додаткових забруднюючих речовин, продуктів згоряння палива.

2. Встановлено, що для повної оцінки впливу АЗС необхідно виконувати комплекс робіт, який включатиме проведення інструментального вимірювання фактичних концентрацій в атмосферному повітрі АЗС, за допомогою сучасних газоаналітичних приладів, які реалізують відповідні методи газового аналізу: термokatалітичний, полум'яно-іонізаційний, фото-іонізаційний залежно від нормативів: екологічних, санітарно-гігієнічних, проти-пожежних, безпеки праці, які контролюються на АЗС.

3. Обґрунтовано, що використання методу компенсації адитивної похибки газоаналізатора в термokatалітичному і полум'яно-іонізаційному методах газового аналізу дозволить проводити вимір концентрацій сумарних випаровувань вуглеводнів від 0,005 мг/м³ до 1000 мг/м³ в автоматичному режимі при безперервній роботі і забезпечать установку нуля шкали газоаналізатора з компенсацією адитивної складової систематичної похибки.

Література

1. Swinomatka wordpress [Електронний ресурс] / Ринок України: гравці, сфери впливу. — Режим доступу: \www/URL: <https://swinomatka.wordpress.com/2013/09/08/ринок-азс-україни-гравці-сфери-впливу/>
2. Волгушев, Ю. В. Станции: Оборудование. Эксплуатация [Текст] / Ю. В. Волгушев, А. Н. Сафонов, А. С. Ушаков. — СПб.: ДНК, 2001. — 176 с.
3. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от различных производств [Текст]. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 196 с.

4. ГСТУ 320.00149943.016-2000. Газы углеводные скраплені. Методика розрахунку втрат [Текст]. — На заміну розділу 8 ГОСТУ 320.24370569.009-98; введ. 2000-12-01. — К.: Держнафтогазпром, 2000. — 9 с.
5. Morales Terrés, I. M. Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings [Text] / I. M. Morales Terrés, M. D. Miñarro, E. G. Ferradas, A. B. Caracena, J. B. Rico // Journal of Environmental Management. — 2010. — Vol. 91, № 12. — P. 2754–2762. doi:10.1016/j.jenvman.2010.08.009
6. Pulika, I. E. Automatic control system for an automotive compressed-gas filling station [Text] / I. E. Pulika, O. N. Kononenko, S. D. Al'tshul' // Chemical and Petroleum Engineering. — 1997. — Vol. 33, № 5. — P. 518–521. doi:10.1007/bf02416612
7. Красногорская, Н. Н. Оценка экологической опасности «больших дыханий» резервуаров автозаправочных станций крупного города [Текст] / Н. Н. Красногорская и др. // Безопасность жизнедеятельности. — 2009. — № 6. — С. 34–38.
8. Франчук, Г. М. Аналіз даних про токсичність паливно-мастильних матеріалів для людини [Текст] / Г. М. Франчук, М. М. Ніколяк // Вісник НАУ. — 2007. — № 3–4(33). — С. 54–58.
9. Івасенко, В. М. Розрахункова модель випаровувань автозаправних станцій [Текст] / В. М. Івасенко // Вісник НТУ «ХПІ». — 014. — № 40 (1083). — С. 51–59.
10. Державні будівельні норми України ДБН 360-92** «Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень» [Текст]: наказ Держбуду України від 19 лютого 2002 р. № 44 / упоряд. А. М. Мірошніченко, наук. ред. В. В. Носік // Земельний кодекс України з постановними матеріалами: зб. норм.-прав. актів та матер. суд. практ. — К., 2006. — С. 187–206.
11. Вартаков, А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Текст] / А. З. Вартаков, А. Д. Рубан, В. Л. Шкурятник. — М.: Горная книга, 2009. — 640 с.
12. Заявка на винахід а201410818 G01 N 27/16 G. Спосіб аналізу випаровувань палива у повітрі автозаправних станцій / Івасенко В. М. — заявл. 03.10.2014.
13. Заявка на винахід а201410822 G01 N 27/62 G. Полум'яно-іонізаційний газоаналізатор випаровувань палива / Приміський В. П., Жука А. В., Івасенко В. М. — заявл. 08.10.2014.

АВТОЗАПРАВНЫЕ СТАНЦИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ВЫБРОСОВ, ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Проанализированы особенности влияния работы автозаправочных станций (АЗС) на окружающую среду, характеристики источников образования и выбросов. Исследованы валовые выбросы от АЗС. Рассмотрены схемы построения автоматических газоанализаторов, используемых для контроля состояния загрязнения атмосферы на АЗС. Описано усовершенствование способа измерения концентрации паров топлива в воздухе АЗС, путем устранения аддитивной погрешности (погрешности нуля) газоанализатора при непрерывной работе.

Ключевые слова: масса, выброс, автозаправочная станция, термokatалитический, газоанализатор, пламенно-ионизационный, испарение, топливо.

Івасенко Віталій Михайлович, аспірант, кафедра наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: ivaskenko-vitaliy@ukr.net.

Івасенко Віталій Михайлович, аспірант, кафедра наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Ivaskenko Vitaliy, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: ivaskenko-vitaliy@ukr.net